

УДК 621.3

Основные виды гидроэлектростанций

Паланевич А.П., Комякевич Н.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент КОНСТАНТИНОВА С.В.

В связи с постоянным удорожанием углеводных энергоносителей, специалисты обращают все большее внимание на преимущества, которые дает использование электроэнергии, полученной более экономным способом. Одним из самых экономных и экологически чистых способов получения электроэнергии является гидроэлектростанция. Гидроэлектростанция (ГЭС) — электростанция, использующая в качестве источника энергии энергию водных масс в русловых водотоках и приливных движениях. Гидроэлектростанции обычно строят на реках, сооружая плотины и водохранилища.

Принцип работы.

Цепь гидротехнических сооружений обеспечивает необходимый напор воды, поступающей на лопасти гидротурбины, которая приводит в действие генераторы, вырабатывающие электроэнергию.

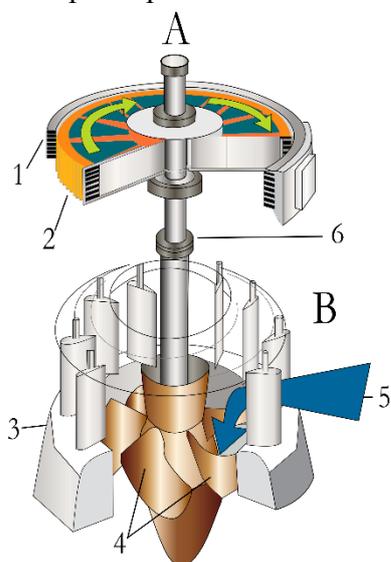


Рисунок 1 – Генератор (А) и турбина(В): 1-статор, 2-ротор, 3-калитка, 4- лопасти турбины, 5-поток воды, 6-вал генератора турбины

Необходимый напор воды образуется посредством строительства плотины, и как следствие концентрации реки в определенном месте, или деривацией — естественным потоком воды. В некоторых случаях для получения необходимого напора воды используют совместно и плотину, и деривацию. Принцип работы этого оборудования достаточно прост, что добавляет ему надежности. Водный поток, попадая на лопасти турбины, вращает гидропривод, сопряженный с электрогенератором, который и обеспечивает выработку электроэнергии под управлением контролирующей системы.

Классификация ГЭС

Гидроэлектрические станции разделяются в зависимости от вырабатываемой мощности:

- 1) мощные — вырабатывают от 25 МВт и выше;
- 2) средние — до 25 МВт;
- 3) малые гидроэлектростанции (мини-ГЭС) — до 5

МВт.

Мощность ГЭС зависит от напора и расхода воды, а также от КПД используемых турбин и генераторов. Из-за того, что по природным законам уровень воды постоянно меняется, в зависимости от сезона, а также ещё по ряду причин, в качестве выражения мощности гидроэлектрической станции принято брать цикличную мощность. К примеру, различают годичный, месячный, недельный или суточный циклы работы гидроэлектростанции.

Гидроэлектростанции также делятся в зависимости от максимального использования напора воды:

- 1) высоконапорные — более 60 м;
- 2) средненапорные — от 25 м;
- 3) низконапорные — от 3 до 25 м.

В зависимости от напора воды, в гидроэлектростанциях (ГЭС) применяются различные виды турбин. Для высоконапорных — ковшовые (рис. 2) и радиально-осевые (рис. 3) турбины с металлическими спиральными камерами. На средненапорных ГЭС устанавливаются поворотнлопастные (рис. 4) и радиально-осевые турбины, на низконапорных — поворотнлопастные турбины в железобетонных камерах. Принцип работы всех видов турбин схож — вода, находящаяся под давлением (напор воды) поступает на лопасти турбины, которые начинают вращаться. Механическая энергия, таким образом, передается на гидрогенератор, который и

вырабатывает электроэнергию. Турбины различаются некоторыми техническими характеристиками, а также камерами — железными или железобетонными, и рассчитаны на различный напор воды.



Рисунок 2 – Ковшовая ГЭС



Рисунок 3 – Радиально-осевая ГЭС



Рисунок 4 – Поворотнлопастная ГЭС

Гидроэлектрические станции также разделяются в зависимости от принципа использования природных ресурсов:

- 1) русловые;
- 2) плотинные;
- 3) приплотинные;
- 4) деривационные;
- 5) гидроаккумулирующие.

Самыми распространенными типами ГЭС являются русловые и плотинные. Такие ГЭС сооружаются везде - и на равнинных реках (многоводных) и на горных реках. В таких ГЭС напор воды обеспечивается сооружением плотины и водохранилища. Плотина в такой ГЭС перегораживает русло реки полностью. Плотина строится, как правило, в более узком месте реки, там, где русло немного сжато.

Приплотинные гидроэлектростанции обычно строятся, когда напор воды очень высок. В приплотинной ГЭС необходимо также построить плотину, и плотина должна полностью перегородить русло реки. При этом машинный зал будет размещаться непосредственно за плотинной, внизу.

Деривационные гидроэлектростанции обычно размещаются на тех реках, где очень большой уклон реки. Так как уклон реки там очень большой, то, соответственно, очень большой напор воды. И строить плотину в таком месте нет необходимости.

Гидроаккумулирующие ГЭС (или ГАЭС) отличаются от других видов и типов ГЭС тем, что способны не просто вырабатывать электрическую энергию, но и накапливать ее, аккумулировать. Накопление (аккумуляция) электроэнергии производится для того, чтобы выдавать ее потребителям в часы пиковых нагрузок. Принцип работы ГАЭС состоит в следующем. В

определенные часы (как правило, не в часы пиковых нагрузок) все гидроагрегаты электростанции функционируют как своеобразные насосы: они закачивают воду в особые, специально оборудованные верхние бассейны. При этом эти насосы работают только от внешних источников питания. А когда наступают часы пиковых нагрузок, вода из этих бассейнов поступает в напорные водотоки и начинает вращать гидротурбины.

Преимущества ГЭС

- 1) использование возобновляемой энергии;
- 2) очень дешёвая электроэнергия;
- 3) работа не сопровождается вредными выбросами в атмосферу;
- 4) быстрый (относительно ТЭЦ/ТЭС) выход на режим выдачи рабочей мощности после включения станции.

Недостатки ГЭС

- 1) затопление пахотных земель;
- 2) строительство ведётся только там, где есть большие запасы энергии воды;
- 3) горные реки опасны из-за высокой сейсмичности районов;
- 4) экологические проблемы: сокращённые и нерегулируемые попуски воды из водохранилищ по 10-15 дней (вплоть до их отсутствия), приводят к перестройке уникальных пойменных экосистем по всему руслу рек.

Малая гидроэнергетика

Использование водотоков с помощью небольших станций для обеспечения электроэнергии в труднодоступных местах, является одним из преимущественных направлений в гидроэнергетике. Применять такие гидроэлектростанции (МГЭС) эффективно в труднодоступных и удаленных районах и районах с ограниченной передаточной мощностью ЛЭП.

По режиму работы и расположению в общей схеме электроснабжения потребителей, малые ГЭС подразделяются на

- системные ;
- автономные.

Системные МГЭС обеспечивает покрытие графика электропотребления т.е. выдачу требуемого количества электроэнергии в нужное время. Эффективно использование малых ГЭС в местных энергосистемах, где они выполняют функцию суточного или недельного регулирования, а иногда используется для регулирования частоты напряжения в сети.

Автономные малые ГЭС используют гидроэнергоресурсы малых водотоков и строятся для электроснабжения потребителей, удаленных от энергосистемы. Для таких ГЭС определяющим являются их сравнительно низкая стоимость, высокая надежность и малые эксплуатационные затраты. Эффективность строительства автономных малых ГЭС определяется путем сравнения затрат на их создание с расходами на альтернативные варианты электроснабжения по длинным линиям электропередач или с использованием дизельных электростанций. Автономные малые ГЭС предназначены для работы на изолированного потребителя самостоятельно или параллельно с другими электрическими станциями малой мощности, такими как дизельные, ветровые, солнечные. В этом случае создается автономный миниэнергокомплекс и эффективность работы малой ГЭС повышается.

Мини-ГЭС.

В последнее время, из-за роста тарифов на электроэнергию, все более актуальными становятся возобновляемые источники практически бесплатной энергии. Из известной классической триады: солнечные батареи, ветрогенераторы, гидрогенераторы (ГЭС), последние наиболее сложные. Они, во-первых, работают в агрессивных условиях, а во-вторых, имеют максимальную наработку за равный промежуток времени.

Для работы мини-ГЭС не требуется сооружать плотину, поэтому все мини-ГЭС проточные. Существует четыре основных варианта таких устройств (рисунок 5): водяное колесо; гиридная ГЭС; ротор Дарье; пропеллер.

Водяное колесо, это колесо с лопастями, установленное перпендикулярно поверхности воды. Колесо погружено в поток меньше чем наполовину. Вода давит на лопасти и вращает

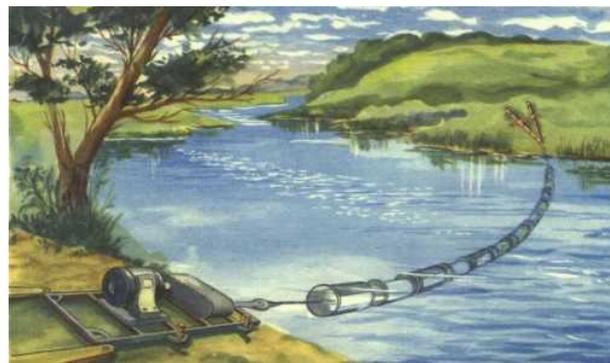
колесо. Существуют также колеса-турбины со специальными лопатками, оптимизированными под струю жидкости. Но это достаточно сложные конструкции скорее заводского, чем самодельного изготовления.

Гирляндная ГЭС представляет собой трос, с жестко закрепленными на нем роторами. Трос перекинут с одного берега реки на другой. Роторы как бусы нанизаны на трос и полностью погружены в воду. Поток воды вращает роторы, роторы вращают трос. Один конец троса соединен с подшипником, второй с валом генератора.

Ротор Дарье, это вертикальный ротор, который вращается за счет разности давлений на его лопастях. Разница давлений создается за счет обтекания жидкостью сложных поверхностей. Эффект подобен подъемной силе судов на подводных крыльях или подъемной силе крыла самолета.



Водяное колесо



Гирляндная ГЭС



Ротор Дарье



Пропеллер

Рисунок 5 – Мини ГЭС

Пропеллер - это подводный «ветряк» с вертикальным ротором. В отличие от воздушного, подводный пропеллер имеет лопасти минимальной ширины. Для воды достаточно ширины лопасти всего в 2 см. При такой ширине будет минимальное сопротивление и максимальная скорость вращения. Такая ширина лопастей выбиралась для скорости потока 0.8-2 метра в секунду. При больших скоростях, возможно, оптимальны другие размеры.

Значение гидроэнергетики в мире сложно переоценить. Сегодня во многих странах на ГЭС производится большая часть всей энергии, например, в Канаде ГЭС производят 58% электроэнергии, в Бразилии – 86%, в Норвегии, известной своим жестким экологическим законодательством, 99%. В мире сейчас наблюдается настоящий «бум» строительства новых ГЭС, в основном в развивающихся странах – Китае, Индии, Бразилии, Пакистане, Иране, Эфиопии.

С уменьшением запасов органического топлива и, как следствие, наступлением энергетического дефицита встаёт вопрос об использовании альтернативных источников энергии и гидроэнергетика вполне способна заменить традиционные способы выработки электроэнергии.

Литература

1. Гидростанция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://economic-definition.com/Plants_and_soobruzheniya/Gidroelektrostantsiya_Hydro_power_plant_GES__eto.html. - Дата доступа: 29.10.2017.
2. Гидростанция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Гидроэлектростанция>. - Дата доступа: 29.10.2017.
3. Малая гидростанция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Малая_гидроэлектростанция. - Дата доступа: 29.10.2017.
4. Значение Гидроэнергетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.electromax.by/malaya_ges_znachenie.html. - Дата доступа: 29.10.2017.